

## CONTROL DEVICE OF VEHICLE

Publication number: JP2002012141

Publication date: 2002-01-15

Inventor: AGA MASAMI; NAGAE AKIRA

Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

Classification:

- International: B62D6/00; B60T8/1755; B60T8/58; B62D101/00; B62D103/00; B62D111/00; B62D113/00; B62D119/00; B62D137/00; B62D6/00; B60T8/17; B60T8/58; (IPC1-7); B60T8/58; B62D6/00; B62D101/00; B62D103/00; B62D111/00; B62D113/00; B62D119/00; B62D137/00

- European:

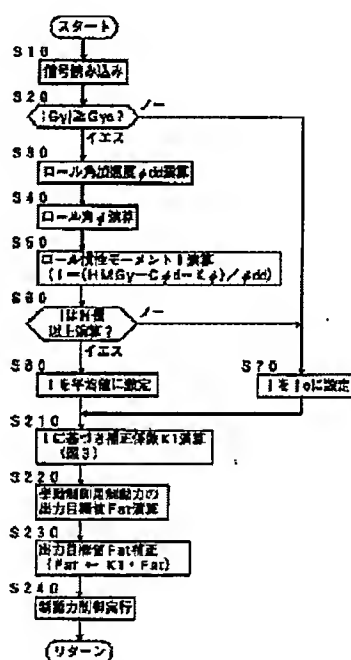
Application number: JP20000195716 20000629

Priority number(s): JP20000195716 20000629

Report a data error here

## Abstract of JP2002012141

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a sufficient control effect by controlling an on-vehicle device such as a behavior control device regardless of variation in the gross weight of a vehicle or height of center of gravity. **SOLUTION:** According to the detected roll rate  $\dot{\phi}$  and the angular acceleration  $\ddot{\phi}$  and roll angle  $\phi$  of the vehicle are computed (S30, 40), and the roll inertia moment  $I$  of the vehicle is computed on the basis of the lateral acceleration  $G_y$ , the roll angular acceleration  $\ddot{\phi}$ , the roll rate  $\dot{\phi}$ , and the roll angle  $\phi$  according to the equation of motion for the rolling direction of the vehicle (S50 to 70). An output target value  $F_{at}$  of behavior controlling braking force required for stabilizing behavior of the vehicle is computed (S220), the output target value  $F_{at}$  is corrected so that the larger the roll inertia moment  $I$  increases the larger the target value becomes (S210, 230), and according to the corrected output target value  $F_{at}$ , behavior control is executed (S240).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-12141

(P2002-12141A)

(43) 公開日 平成14年1月15日 (2002.1.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 6 0 T 8/58	Z Y Y	B 6 0 T 8/58	Z Y Y F 3 D 0 3 2
B 6 2 D 6/00	Z Y Y	B 6 2 D 6/00	Z Y Y 3 D 0 4 6
// B 6 2 D 101:00		101:00	
103:00		103:00	
111:00		111:00	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-195716(P2000-195716)

(22) 出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 阿賀 正己

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 永江 明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100071216

弁理士 明石 昌毅

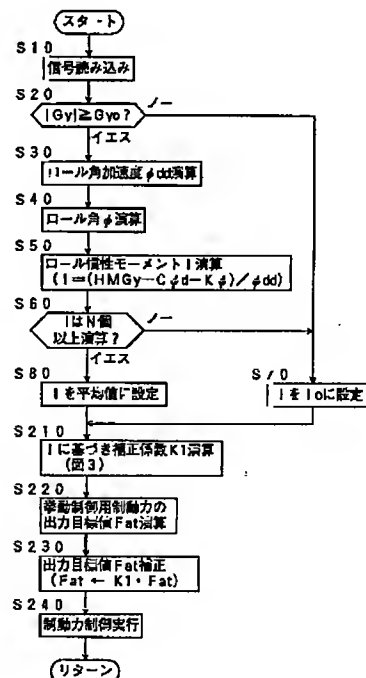
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輛の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車輛の総重量や重心高さの変動に拘わらず挙動制御装置の如き車輛搭載装置を応答遅れなく制御し十分な制御効果を得る。

【解決手段】 検出されたロールレート  $\phi d$  に基づき車輛のロール角加速度  $\phi dd$  及びロール角  $\phi$  が演算され (S30、40)、横加速度  $Gy$ 、ロール角加速度  $\phi dd$ 、ロールレート  $\phi d$ 、ロール角  $\phi$  に基づき車輛のロール方向の運動方程式に従って車輛のロール慣性モーメント  $I$  が演算される (S50~70)。そして車輛の挙動を安定化させるに必要な挙動制御用制動力の出力目標値  $Fat$  が演算され (S220)、ロール慣性モーメント  $I$  が大きいほど大きくなるよう出力目標値  $Fat$  が補正され (S210、230)、補正後の出力目標値  $Fat$  に基づき挙動制御が実行される (S240)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車輛の走行状態が所定の状態になった場合に車輛搭載装置を制御する車輛の制御装置にして、車輛のロール慣性モーメントを推定するロール慣性モーメント推定手段と、推定されるロール慣性モーメントに応じて前記車輛搭載装置に対する制御の内容を変更する制御内容変更手段とを有する車輛の制御装置。

【請求項2】前記ロール慣性モーメント推定手段は車輛のロール運動の要因に関連する状態量及び車輛のロール運動を示す情報に基づき車輛のロール慣性モーメントを推定することを特徴とする請求項1に記載の車輛の制御装置。

【請求項3】前記車輛搭載装置は車輪の制駆動力を制御することにより車輛の挙動を制御する挙動制御装置であり、前記制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントに応じて挙動制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つを変更することを特徴とする請求項1又は2に記載の車輛の制御装置。

【請求項4】前記車輛搭載装置はサスペンション特性を制御するサスペンション制御装置であり、前記制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントに応じてサスペンション制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つを変更することを特徴とする請求項1又は2に記載の車輛の制御装置。

【請求項5】前記車輛搭載装置はステアリング特性を制御するステアリング制御装置であり、前記制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントに応じてステアリング制御の制御量を変更することを特徴とする請求項1又は2に記載の車輛の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車輛の制御装置に係り、更に詳細には車輛の走行状態が所定の状態になった場合にサスペンションの如き車輛搭載装置を制御する車輛の制御装置に係る。

## 【0002】

【従来の技術】自動車等の車輛に於いて、車輛のロール挙動に応じて車輛搭載装置を制御する制御装置は従来より知られており、例えば特開平7-251621号公報には、メインタンクとサブタンクとの連通を制御することによりサスペンションのばね定数を制御するエアサスペンション制御装置であって、急激なロールが発生する虞れがあるときには操舵角速度又は車輛のロール角に基づき上記連通を制御し、急激なロールが発生する虞れがないときには操舵角又は車輪ストロークに基づき上記連通を制御するよう構成されたエアサスペンション制御装置が記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記公開公報に記載されたエアサスペンション制御装置の如く、車輛のロール

挙動に応じて車輛搭載装置を制御する制御装置に於いては、従来より一般に、急激なロールや過大なロールが発生する虞れは車速や操舵角等に基づき判定され、また車輛のロール挙動は車輛のロール角やロールレートにより判定されるようになっている。

【0004】しかし車輛のロール方向の運動特性は乗員の乗り降り、荷物の積載及びそれらの位置による車輛の総重量の変動や重心高さの変動によって変化するため、車輛の積載荷重や重心高さの状況によっては車輛のロール挙動のみに応じて車輛搭載装置が制御される従来の車輛制御装置に於いては、車輛の積載荷重や重心高さの状況によって車輛搭載装置の制御に遅れが生じたり十分な制御効果を得ることができない場合がある。

【0005】本発明は、車輛のロール挙動に応じて車輛搭載装置を制御するよう構成された従来の車輛の制御装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛のロール方向の運動特性が変化するのには車輛のロール慣性モーメントが変化するることによるものであり、またロール慣性モーメントが変化する状況に於いては車輛の前後方向及び横方向等の運動性能も変化することに着目し、車輛のロール慣性モーメントの変化に応じて車輛搭載装置に対する制御の内容を変更することにより、車輛の総重量や重心高さの変動に拘わらず車輛搭載装置を応答性よく制御し十分な制御効果を得ることである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上述の主要な課題は、本発明によれば、請求項1の構成、即ち車輛の走行状態が所定の状態になった場合に車輛搭載装置を制御する車輛の制御装置にして、車輛のロール慣性モーメントを推定するロール慣性モーメント推定手段と、推定されるロール慣性モーメントに応じて前記車輛搭載装置に対する制御の内容を変更する制御内容変更手段とを有する車輛の制御装置によって達成される。

【0007】上記請求項1の構成によれば、車輛のロール慣性モーメントが推定され、推定されるロール慣性モーメントに応じて車輛搭載装置に対する制御の内容が変更されるので、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛のロール方向等の運動特性が変化しても、その運動特性の変化に応じて車輛搭載装置に対する制御の内容が自動的に変更される。

【0008】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1の構成に於いて、前記ロール慣性モーメント推定手段は車輛のロール運動の要因に関連する状態量及び車輛のロール運動を示す情報に基づき車輛のロール慣性モーメントを推定するよう構成される（請求項2の構成）。

【0009】請求項2の構成によれば、車輛のロール運動の要因に関連する状態量及び車輛のロール運動を示す

情報に基づき車輛のロール慣性モーメントが推定されるので、車輛のロール運動の要因に関連する状態量及び車輛のロール運動を示す情報を検出することにより、車輛のロール慣性モーメントを推定することが可能になる。

【0010】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1又は2の構成に於いて、前記車輛搭載装置は車輪の制駆動力を制御することにより車輛の挙動を制御する挙動制御装置であり、前記制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントに応じて挙動制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つを変更するよう構成される（請求項3の構成）。

【0011】請求項3の構成によれば、車輛搭載装置は車輪の制駆動力を制御することにより車輛の挙動を制御する挙動制御装置であり、推定されるロール慣性モーメントに応じて挙動制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つが変更されるので、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛の挙動変化に関連する運動特性が変化しても、その運動特性の変化に応じて挙動制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つが自動的に適正に変更される。

【0012】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1又は2の構成に於いて、前記車輛搭載装置はサスペンション特性を制御するサスペンション制御装置であり、前記制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントに応じてサスペンション制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つを変更するよう構成される（請求項4の構成）。

【0013】請求項4の構成によれば、車輛搭載装置はサスペンション特性を制御するサスペンション制御装置であり、推定されるロール慣性モーメントに応じてサスペンション制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つが変更されるので、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛のロール方向等の運動特性が

$$I \phi_{dd} + C \phi_d + K \phi = HMGy \quad \dots\dots (1)$$

$$I = (HMGy - C \phi_d - K \phi) / \phi_{dd} \quad \dots\dots (2)$$

【0018】また例えば車輛のロールレート $\phi_d$ を検出し、ロールレート $\phi_d$ の微分値としてロール角加速度 $\phi_{dd}$ を演算すると共に、ロールレート $\phi_d$ の積分値としてロール角 $\phi$ を演算することができる。従って車輛の横加速度 $Gy$ 及び車輛のロールレート $\phi_d$ を検出すると共に、ロール角加速度 $\phi_{dd}$ 及びロール角 $\phi$ を演算し、これらを上記式2に代入することにより、車輛のロール運動の要因に関連する状態量としての横加速度 $Gy$ 及び車輛のロール運動を示す情報としてのロールレート $\phi_d$ に基づき車輛のロール慣性モーメント $I$ を演算することができる。

【0019】本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2又は上記好ましい態様1の構成に於いて、車輛の横加速度 $Gy$ 及び車輛のロールレート $\phi_d$ が検出さ

変化しても、その運動特性の変化に応じてサスペンション制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つが自動的に適正に変更される。

【0014】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1又は2の構成に於いて、前記車輛搭載装置はステアリング特性を制御するステアリング制御装置であり、前記制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントに応じてステアリング制御の制御量を変更するよう構成される（請求項5の構成）。

【0015】請求項5の構成によれば、車輛搭載装置はステアリング特性を制御するステアリング制御装置であり、推定されるロール慣性モーメントに応じてステアリング制御の制御量が増減されるので、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛のロール方向等の運動特性が変化しステアリング特性が変化しても、その運動特性及びステアリング特性の変化に応じてステアリング制御の制御量が自動的に適正に変更される。

【0016】

【課題解決手段の好ましい態様】本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2の構成に於いて、車輛のロール運動の要因に関連する状態量は車輛の横加速度であり、車輛のロール運動を示す情報は車輛のロールレートであるよう構成される（好ましい態様1）。

【0017】一般に、車輛のロール慣性モーメントを $I$ とし、車輛のロール角加速度、ロールレート、ロール角をそれぞれ $\phi_{dd}$ 、 $\phi_d$ 、 $\phi$ とし、車輛のロール運動の減衰係数及びばね定数をそれぞれ $C$ 及び $K$ とし、車輛のロールセンターと車輛の重心との距離を $H$ とし、車輛の質量を $M$ とし、車輛の横加速度 $Gy$ とすると、車輛のロール方向の運動方程式として下記の式1が成立し、従って車輛の横加速度 $Gy$ 、車輛のロール角加速度 $\phi_{dd}$ 、ロールレート $\phi_d$ 、ロール角 $\phi$ が判れば下記の式2により車輛のロール慣性モーメント $I$ を求めることができる。

れ、ロールレート $\phi_d$ に基づきロール角加速度 $\phi_{dd}$ が演算されると共に、ロールレート $\phi_d$ の積分値としてロール角 $\phi$ が演算され、横加速度 $Gy$ 、ロール角加速度 $\phi_{dd}$ 、ロールレート $\phi_d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき上記式2に従って車輛のロール慣性モーメント $I$ が演算されるよう構成される（好ましい態様2）。

【0020】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様2の構成に於いて、横加速度 $Gy$ の大きさが基準値以上であるときに、横加速度 $Gy$ 、ロール角加速度 $\phi_{dd}$ 、ロールレート $\phi_d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき上記式2に従って車輛のロール慣性モーメント $I$ が演算されるよう構成される（好ましい態様3）。

【0021】本発明の他の一つの好ましい態様によれ

ば、上記好ましい態様2又は3の構成に於いて、車速Vが検出され、車速Vが基準値以上であるときに、横加速度Gy、ロール角加速度 $\phi dd$ 、ロールレート $\phi d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき上記式2に従って車輻のロール慣性モーメントIが演算されるよう構成される（好ましい態様4）。

【0022】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様1の構成に於いて、車輻のロールレート $\phi d$ に対する横加速度Gyの伝達率 $\phi d/Gy$ が周波数解析され、周波数解析結果のピーク値に対応する周波数に基づき車輻のロール慣性モーメントIが演算されるよう構成される（好ましい態様5）。

【0023】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項2の構成に於いて、ロール慣性モーメント推定手段は車輻のロール運動の要因に関連する状態量及び車輻のロール運動を示す情報に基づき車輻のロール慣性モーメントを演算し、最新のN個のロール慣性モーメントの平均値としてロール慣性モーメントを推定するよう構成される（好ましい態様6）。

【0024】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項3の構成に於いて、制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントが大きいほど挙動制御の制御量を増大させる、制御開始時期を早くする、制御継続時間を長くするの少なくとも一つを行うよう構成される（好ましい態様7）。

【0025】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項4の構成に於いて、制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントが大きいほどサスペンション制御の制御量を増大させる、制御開始時期を早くする、制御継続時間を長くするの少なくとも一つを行うよう構成される（好ましい態様8）。

【0026】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項5の構成に於いて、車輻搭載装置はパワーアシスト制御量を制御するパワーステアリング制御装置であり、制御内容変更手段は推定されるロール慣性モーメントが大きいほどパワーアシスト制御量を増大させるよう構成される（好ましい態様9）。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に添付の図を参照しつつ、本発明を好ましい実施形態について詳細に説明する。

【0028】第一の実施形態

図1は車輻の制動力を制御することにより車輻の挙動を安定化させる挙動制御装置として構成された本発明による車輻の制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図、図2は第一の実施形態に於けるロール慣性モーメントIの演算及び挙動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【0029】図1に於て、30FL及び30FRはそれぞれ車輻32の左右の前輪を示し、30RL及び30RRはそれぞれ車輻の駆動輪である左右の後輪を示している。従動

輪であり操舵輪でもある左右の前輪30FL及び30FRは運転者によるステアリングホイール34の転舵にตอบสนองして駆動されるラック・アンド・ピニオン式のパワーステアリング装置36によりタイロッド38L及び38Rを介して操舵される。

【0030】各車輻の制動力は制動装置40の油圧回路42によりホイールシリンダ44FR、44FL、44RR、44RLの制動圧が制御されることによって制御されるようになっている。図には示されていないが、油圧回路42はオイルリザーバ、オイルポンプ、ホイールシリンダ内の圧力を増減するための増減圧制御弁の如き種々の弁装置等を含み、各ホイールシリンダの制動圧は通常時には運転者によるブレーキペダル46の踏み込み操作に応じて駆動されるマスタシリンダ48により制御され、また必要に応じて後に詳細に説明する如く電子制御装置50により増減圧制御弁がデューティ比制御されることによって制御される。

【0031】車輻30FR～30RLにはそれぞれ対応する車輻の車輪速度Vwi（i=fr、fl、rr、rl）を検出する車輪速度センサ52FR～52RLが設けられ、ステアリングホイール34が連結されたステアリングコラムには操舵角 $\theta$ を検出する操舵角センサ54が設けられている。

【0032】また車輻32にはそれぞれ車輻のヨーレート $\gamma$ を検出するヨーレートセンサ56、前後加速度Gxを検出する前後加速度センサ58、ロールレート $\phi d$ を検出するロールレートセンサ59、横加速度Gyを検出する横加速度センサ60が設けられている。尚操舵角センサ54、ヨーレートセンサ56及び横加速度センサ60は車輻の左旋回方向を正としてそれぞれ操舵角、ヨーレート及び横加速度を検出する。

【0033】図示の如く、車輪速度センサ52FR～52RLにより検出された車輪速度Vwiを示す信号、操舵角センサ54により検出された操舵角 $\theta$ を示す信号、ヨーレートセンサ56により検出されたヨーレート $\gamma$ を示す信号、前後加速度センサ58により検出された前後加速度Gxを示す信号、横加速度センサ60により検出された横加速度Gyを示す信号は電子制御装置50に入力される。

【0034】図1には詳細に示されていないが、電子制御装置50は例えばCPUとROMとRAMと入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続された一般的な構成のマイクロコンピュータを含み、後述の如く図2に示されたフローチャートに従い、車輻の挙動を判定し、車輻の挙動が好ましからざる挙動であるときには、その挙動状態に応じて好ましからざる挙動を抑制するために制動力の付与が必要な車輻（本願に於いては制御輪という）について挙動制御用制動力の出力目標値Fatを車輻毎に演算する。

【0035】この場合挙動制御用制動力の出力目標値Fatは当技術分野に於いて公知の任意の要領にて演算され

てよい。例えば車輦の走行状態に基づき車輦のスピン  
の程度を示すスピン状態量SS及び車輦のドリフトアウト  
の程度を示すドリフトアウト状態量DSが演算され、ス  
ピン状態量SS及びドリフトアウト状態量DSに基づき  
旋回挙動制御用の目標制動力Fsatが演算され、また車  
体のロールの程度及び方向を示すロール評価値RVが演  
算され、ロール評価値RVの絶対値に基づきロール抑制  
制御用の目標制動力Fratが演算され、目標制動力Fsat  
及びFratの大きい方の値が挙動制御用制動力の出力目  
標値Fatに設定される。

【0036】尚車輦の挙動がスピンであるときには制御  
輪は旋回外側前輪であり、車輦が減速されると共に車輦  
にスピン抑制方向のヨーモーメントが付与されることに  
よりスピンの抑制がされ、車輦の挙動がドリフトアウトで  
あるときには制御輪は左右の後輪又は左右の後輪及び旋  
回外側前輪であり、車輦が減速されると共に車輦に旋回  
補助方向のヨーモーメントが付与されることによりドリ  
フトアウトが抑制され、車輦の挙動が過剰ロールである  
ときには制御輪は旋回外側前輪及び左右の後輪であり、  
車輦が減速されると共に車輦の旋回半径が増大されるこ  
とによって車輦に作用する遠心力が低減されることによ  
り車体のロールが抑制される。

【0037】また電子制御装置50は、制御用制動力の  
出力目標値Fatに基づき制動力が付与されるべき車輪の  
目標スリップ率Rstを演算し、目標スリップ率Rstに基  
づき各車輪の増減圧制御弁を制御することにより各車輪  
のスリップ率が目標スリップ率になるよう制動力を制御  
し、これにより車輦の挙動を安定化させる挙動制御を行  
う。

【0038】更に電子制御装置50は、車輦のロールレ  
ート $\phi d$ の微分値として車輦のロール角加速度 $\phi dd$ を演  
算し、横加速度Gy、ロール角加速度 $\phi dd$ 、ロールレ  
ート $\phi d$ 、ロール角 $\phi$ を上記式2に代入することにより、  
車輦のロール慣性モーメントIを演算し、最新のN個の  
ロール慣性モーメントの平均値をロール慣性モーメント  
Iに設定し、ロール慣性モーメントIが大きいほど大き  
くなるよう挙動制御用制動力の出力目標値Fatを増大補  
正する。

【0039】次に図2に示されたフローチャートを参照  
して図示の第一の実施形態に於けるロール慣性モーメン  
トIの演算及び挙動制御ルーチンについて説明する。尚  
図2に示されたフローチャートによる制御は図には示さ  
れていないイグニッションスイッチの閉成により開始さ  
れ、所定の時間毎に繰返し実行される。

【0040】まずステップ10に於いては横加速度セン  
サ14により検出された横加速度Gyを示す信号等の読  
み込みが行われ、ステップ20に於いては車輦の横加速  
度Gyの絶対値が基準値Gyo（正の定数）以上であるか  
否かの判別が行われ、否定判別が行われたときはステッ  
プ70へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ3

0へ進む。

【0041】ステップ30に於いてはロールレートセン  
サ59により検出されたロールレート $\phi d$ の微分値とし  
て車輦のロール角加速度 $\phi dd$ が演算され、ステップ40  
に於いてはロールレート $\phi d$ の積分値として車輦のロー  
ル角 $\phi$ が演算される。

【0042】ステップ50に於いては横加速度Gy、ロ  
ール角加速度 $\phi dd$ 、ロールレート $\phi d$ 、ロール角 $\phi$ が上  
記式2に代入されることにより車輦のロール慣性モーメ  
ントIが演算される。尚車輦の横加速度Gyの絶対値が  
Gyo以上である場合にのみステップ50が実行されるの  
で、ロール角加速度 $\phi dd$ が0であることは基本的にない  
が、ロール角加速度 $\phi dd$ が0であるときにはロール慣性  
モーメントIは演算されず、そのままステップ70へ進  
む。

【0043】ステップ60に於いてはイグニッションス  
イッチが閉成されてから現在までに車輦のロール慣性モ  
ーメントIがN個以上演算されたか否かの判別が行わ  
れ、否定判別が行われたときはステップ70に於いてロ  
ール慣性モーメントIが予め設定された標準値Io（定  
数）に設定され、肯定判別が行われたときにはステップ  
80に於いて最新のN個以外のロール慣性モーメントの  
データが削除され、最新のN個のロール慣性モーメント  
Iの平均値が演算されると共に、該平均値がロール慣性  
モーメントIに設定される。

【0044】ステップ210に於いてはロール慣性モー  
メントIが大きいほど補正係数K1が大きくなるよう、  
ロール慣性モーメントIに基づき図3に示されたグラフ  
に対応するマップより補正係数K1が演算される。

【0045】ステップ220に於いてはスピン状態量S  
S等が演算され、スピン状態量SS等に基づき車輦の挙  
動が判定され、車輦の挙動が好ましくない挙動である  
ときには、上述の如くスピン状態量SS等に応じて各制  
御輪について挙動制御用制動力の出力目標値Fatが演算  
される。

【0046】ステップ230に於いては挙動制御用制動  
力の出力目標値Fatがステップ210に於いて演算され  
た補正係数K1とステップ220に於いて演算された出  
力目標値Fatとの積に補正され、ステップ240に於い  
ては補正後の出力目標値Fatに基づき制御輪の目標スリ  
ップ率Rstが演算され、制御輪のスリップ率が目標スリ  
ップ率Rstになるよう油圧回路42が制御され、これに  
より出力目標値Fatに対応する制動力が制御輪に付与さ  
れることにより車輦の挙動が制御される。

【0047】かくして第一の実施形態によれば、ステッ  
プ30～50に於いて検出された横加速度Gy、ロール  
角加速度 $\phi dd$ 、ロールレート $\phi d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき  
車輦のロール慣性モーメントIが演算され、ステップ6  
0及び70に於いて最新のN個のロール慣性モーメント  
の平均値としてロール慣性モーメントIが演算される。

そしてステップ220に於いて挙動制御用制動力の出力目標値 $F_{at}$ が演算され、ステップ210及び230に於いてロール慣性モーメント $I$ が大きいほど大きくなるよう出力目標値 $F_{at}$ が補正され、ステップ240に於いて補正後の出力目標値 $F_{at}$ に基づき挙動制御が実行される。

【0048】従って第一の実施形態によれば、ロール慣性モーメント $I$ が大きい車輻の挙動の悪化が急激に生じ易いほど大きい制御量にてスピン抑制の如き挙動制御が実行されるので、乗員の乗り降り、荷物の積載及びそれらの位置による車輻の総重量の変動や重心高さの変動に拘わらず、車輻の挙動を確実に且つ適切に安定化させることができる。

【0049】特に図示の実施形態によれば、ステップ20に於いて車輻の横加速度 $G_y$ の絶対値が $G_{yo}$ 以上であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときのみステップ30以降が実行されるので、ステップ20の判別が行われない場合に比して車輻のロール慣性モーメント $I$ を高精度に演算することができる。尚このことは後述の他の実施形態についても同様である。

【0050】また図示の実施形態によれば、車輻のロール慣性モーメント $I$ はステップ60及び70に於いて最新の $N$ 個のロール慣性モーメントの平均値として演算されるので、かかる平均演算が行われない場合に比して、ロール慣性モーメントが瞬間的に特異な値になる虞れを低減することができる。尚このことも後述の他の実施形態についても同様である。

【0051】尚上述の第一実施形態に於いては、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど大きい制御量にて挙動制御が実行されるようになっているが、例えばスピン状態量 $SS$ 等に基づく車輻挙動の判定閾値がロール慣性モーメント $I$ が大きいほど小さくなるよう設定されることにより、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど挙動制御の開始時期が早くなるよう制御されてもよく、またスピン状態量 $SS$ 等に基づく挙動制御終了の判定閾値がロール慣性モーメント $I$ が大きいほど小さくなるよう設定されることにより、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど挙動制御の終了時期が遅くなり挙動制御の継続時間が長くなるよう制御されてもよい。

【0052】またロール慣性モーメント $I$ が大きいほど大きくなるようスピン状態量 $SS$ 等がロール慣性モーメント $I$ に応じて補正されることにより、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど挙動制御の開始時期が早められ、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど大きい制御量にて挙動制御が実行され、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど挙動制御の継続時間が長くなるよう制御されてもよい。

【0053】第二の実施形態

図4はショックアブソーバの減衰係数及びエアスプリングのばね定数を制御することにより車輻の乗り心地性を

確保しつつ車輻の操縦安定性を向上させるサスペンション制御装置として構成された本発明による車輻の制御装置の第二の実施形態を示す概略構成図、図5は第二の実施形態に於けるロール慣性モーメント $I$ の演算及びサスペンション制御ルーチンを示すフローチャートである。

【0054】図4に於て、左右の前輪30FL及び30FRにはそれぞれ減衰力可変式のショックアブソーバ62FL及び62FRが設けられており、またばね定数可変式のエアスプリング64FL及び64FRが設けられている。同様に左右の後輪30RL及び30RRにはそれぞれ減衰力可変式のショックアブソーバ62RL及び62RRが設けられており、またばね定数可変式のエアスプリング64RL及び64RRが設けられている。

【0055】減衰力可変式のショックアブソーバ62FL～62RRの減衰係数は、車輻の前後加速度 $G_x$ 又は横加速度 $G_y$ の大きさがそれぞれ閾値 $G_{xc1} \sim G_{xcn}$ 、 $G_{yc1} \sim G_{ycn}$  ( $n$ は正の一定の整数) 以上であるか否かに応じて適正值が判定されることにより、車輻の前後加速度 $G_x$ 又は横加速度 $G_y$ の大きさが大きいほど高くなるよう電子制御装置66により多段階に制御される。またエアスプリング64FL～64RRのばね定数は車輻の前後加速度 $G_x$ 又は横加速度 $G_y$ の大きさがそれぞれ閾値 $G_{xs}$ 、 $G_{ys}$  以上であるときには高ばね定数になるよう電子制御装置66により高低の二段階に制御される。

【0056】またこの実施形態の電子制御装置66は、第一の実施形態の場合と同様、横加速度 $G_y$ 、ロール角加速度 $\phi_{dd}$ 、ロールレート $\phi_d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき車輻のロール慣性モーメント $I$ を演算し、最新の $N$ 個のロール慣性モーメントの平均値をロール慣性モーメント $I$ に設定する。そしてロール慣性モーメント $I$ が大きいほど減衰力制御の閾値 $G_{xc1} \sim G_{xcn}$ 、 $G_{yc1} \sim G_{ycn}$ が小さくなるようこれらの閾値を増減させ、またロール慣性モーメント $I$ が大きいほどばね定数制御の閾値 $G_{xs}$ 、 $G_{ys}$ が小さくなるようこれらの閾値を増減させる。

【0057】図5に示されている如く、この第二の実施形態の制御ルーチンのステップ10～80はそれぞれ第一の実施形態に於けるステップ10～80と同様に実行され、ステップ310に於いてはロール慣性モーメント $I$ に基づき上述の如く減衰係数制御用の閾値 $G_{xc1} \sim G_{xcn}$ 、 $G_{yc1} \sim G_{ycn}$ が設定されると共に、ばね定数制御用の閾値 $G_{xs}$ 、 $G_{ys}$ が設定される。

【0058】ステップ320に於いては上述の如く前後加速度 $G_x$ が閾値 $G_{xc1} \sim G_{xcn}$ と比較されると共に横加速度 $G_y$ が閾値 $G_{yc1} \sim G_{ycn}$ と比較されることにより、それぞれにより求められる減衰係数の高い方の値が目標減衰係数に設定され、ステップ330に於いては各ショックアブソーバ62FL～62RRの減衰係数が目標減衰係数になるよう制御され、これにより各輪の減衰力が制御される。

【0059】ステップ340に於いては上述の如く前後



加速度 $G_x$ が閾値 $G_{xs}$ と比較されると共に横加速度 $G_y$ が閾値 $G_{ys}$ と比較されることにより、それぞれにより求められるばね定数の高い方の値が目標ばね定数に設定され、ステップ350に於いては各エアスプリング64FL～64RRのばね定数が目標ばね定数になるよう制御され、これにより各輪のエアスプリングのばね力が制御される。

【0060】かくして第二の実施形態によれば、第一の実施形態の場合と同様、ステップ30～50に於いて検出された横加速度 $G_y$ 、ロール角加速度 $\phi_{dd}$ 、ロールレート $\phi_d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき車輻のロール慣性モーメント $I$ が演算され、ステップ60及び70に於いて最新の $N$ 個のロール慣性モーメントの平均値としてロール慣性モーメント $I$ が演算される。そしてステップ310及び320に於いてロール慣性モーメント $I$ が大きいほど各ショックアブソーバの目標減衰係数が大きくなるよう制御され、またステップ210、340、350に於いてロール慣性モーメント $I$ が大きいときにはそれが小さいときに比してエアスプリングのばね定数が高くなるよう制御される。

【0061】従って第二の実施形態によれば、ロール慣性モーメント $I$ が大きい車輻のローリングやピッチングが急激に生じ易いほど早く減衰力及びばね定数が高くなると共に、減衰力及びばね定数が高い状態が長く継続され、またロール慣性モーメント $I$ が大きいほど減衰力が高くなるよう制御されるので、乗員の乗り降り、荷物の積載及びそれらの位置による車輻の総重量の変動や重心高さの変動に拘わらず、車体の前後方向及び横方向の姿勢変化を確実に且つ適切に抑制することができると共に、減衰力及びばね定数が不必要に高く制御されることを防止して車輻の良好な乗り心地性を確保することができる。

【0062】尚上述の第二の実施形態に於いては、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど減衰係数制御用の閾値 $G_{xc1} \sim G_{xcn}$ 、 $G_{yc1} \sim G_{ycn}$ が小さく設定されると共に、ばね定数制御用の閾値 $G_{xs}$ 、 $G_{ys}$ が小さく設定されるようになっているが、例えば減衰係数制御用の閾値及びばね定数制御用の閾値の一方のみがロール慣性モーメント $I$ に応じて可変設定されるよう修正されてもよく、また目標減衰係数若しくは目標ばね定数を判定する際の前後加速度 $G_x$ や横加速度 $G_y$ の大きさがロール慣性モーメント $I$ が大きいほど大きくなるよう補正されてもよい。

【0063】第三の実施形態

図6はパワーアシスト力を制御するパワーステアリング制御装置として構成された本発明による車輻の制御装置の第三の実施形態を示す概略構成図、図7は第三の実施形態に於けるロール慣性モーメント $I$ の演算及びパワーアシスト力制御ルーチンを示すフローチャートである。

【0064】図6に於て、ステアリングホイール34と

パワーステアリング装置36とを駆動接続するステアリングシャフト70にはアシストトルク発生装置72が設けられており、アシストトルク発生装置72が発生するアシストトルク $T_a$ はステアリングシャフト70に設けられたトルクセンサ74により検出される操舵トルク $T_s$ 及び車速センサ76により検出された車速 $V$ に応じて電子制御装置78により制御されるようになっている。

【0065】またこの実施形態の電子制御装置78は、第一の実施形態の場合と同様、横加速度 $G_y$ 、ロール角加速度 $\phi_{dd}$ 、ロールレート $\phi_d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき車輻のロール慣性モーメント $I$ を演算し、最新の $N$ 個のロール慣性モーメントの平均値をロール慣性モーメント $I$ に設定する。そしてロール慣性モーメント $I$ が大きいほどアシストトルク $T_a$ が大きくなるようロール慣性モーメント $I$ に応じてアシストトルク $T_a$ を増減させる。

【0066】図7に示されている如く、この第三の実施形態の制御ルーチンのステップ10～80はそれぞれ第一の実施形態に於けるステップ10～80と同様に実行され、ステップ410に於いては第二の実施形態の補正係数 $K1$ と同様、ロール慣性モーメント $I$ が大きいほど補正係数 $K2$ が大きくなるよう、ロール慣性モーメント $I$ に基づき図3に示されたグラフと同様のマップより補正係数 $K2$ が演算される。

【0067】ステップ420に於いては操舵トルク $T_s$ が高いほどアシストトルク $T_a$ が高くなり且つ車速 $V$ が高いほどアシストトルク $T_a$ が低くなるよう、操舵トルク $T_s$ 及び車速 $V$ に基づき図には示されていないマップよりアシストトルク $T_a$ が演算される。尚アシストトルク $T_a$ は操舵角 $\theta$ やその変化率の絶対値が大きいほど大きくなるよう、操舵角 $\theta$ やその変化率にも応じて可変設定されてもよい。

【0068】ステップ430に於いてはアシストトルク $T_a$ がステップ410に於いて演算された補正係数 $K2$ とステップ420に於いて演算されたアシストトルク $T_a$ との積に補正され、ステップ440に於いては補正後のアシストトルク $T_a$ に基づきアシスト力発生装置72が制御され、これにより補正後のアシストトルク $T_a$ に対応するアシスト力がパワーステアリング装置36に付与されることにより運転者に必要とされる操舵トルクが軽減される。

【0069】かくして第三の実施形態によれば、第一の実施形態の場合と同様、ステップ30～50に於いて検出された横加速度 $G_y$ 、ロール角加速度 $\phi_{dd}$ 、ロールレート $\phi_d$ 、ロール角 $\phi$ に基づき車輻のロール慣性モーメント $I$ が演算され、ステップ60及び70に於いて最新の $N$ 個のロール慣性モーメントの平均値としてロール慣性モーメント $I$ が演算される。そしてステップ420に於いて操舵トルク $T_s$ 及び車速 $V$ に基づきアシストトルク $T_a$ が演算され、ステップ410及び430に於いてロール慣性モーメント $I$ が大きいほど大きくなるようア



シストルク  $T_a$  が補正され、ステップ440に於いて補正後のアシストトルク  $T_a$  に基づきアシスト力発生装置72の制御が実行される。

【0070】従って第三の実施形態によれば、ロール慣性モーメント  $I$  が大きく車輛の旋回や加減速に伴う荷重移動により必要な操舵能力が大きくなり易いほど大きいアシスト力にて操舵アシスト制御が実行されるので、乗員の乗り降り、荷物の積載及びそれらの位置による車輛の総重量の変動や重心高さの変動に拘わらず、運転者は一定の操舵感覚にて操舵操作を行うことができる。

【0071】尚上述の第三の実施形態に於いては、車輛の制御装置はロール慣性モーメント  $I$  が大きいほど大きいアシスト力にて操舵アシスト制御を実行するパワーステアリング制御装置であるが、例えば後輪が前輪に対し低速域に於いては逆相操舵され、高速域に於いては同相操舵される四輪操舵装置に於いて、ロール慣性モーメント  $I$  が大きいほど低速域に於ける逆相都合若しくは高速域に於ける同相都合が増大されてもよい。

【0072】以上に於いては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

【0073】例えば上述の各実施形態に於いては、ステップ20に於いて車輛の横加速度  $G_y$  の絶対値が基準値  $G_{y0}$  以上である旨の判別が行われた場合にのみステップ30以降が実行されるようになっているが、ステップ20の判別は省略されてもよい。

【0074】また一般に、車速が高いときには走行路面は良路であり、従って車輛のロール運動に対する路面の凹凸の影響は小さいので、ステップ20に於いて肯定判別が行われると共に、車速  $V$  が基準値  $V_c$  (正の定数) 以上であると判定された場合にステップ30以降が実行されるよう修正されてもよく、その場合には図示の各実施形態の場合よりも更に一層高精度に車輛のロール慣性モーメント  $I$  を演算することができる。

【0075】また上述の各実施形態に於いては、ロール慣性モーメント  $I$  はロール方向の運動方程式に基づく上記式2に従って演算されるようになっているが、例えば図8に示されている如く、車輛の横加速度  $G_y$  及びロール角  $\phi$  の検出値に基づく伝達率  $\phi/G_y$  がFFT(周波数解析)処理されることによって求められる伝達率  $\phi/G_y$  の共振周波数  $f_0$ 、即ち伝達率のピーク値に対応する周波数は車輛のロール慣性モーメント  $I$  の関数であるので、共振周波数  $f_0$  に基づきロール慣性モーメント  $I$  が演算されてもよい。

【0076】また上述の各実施形態に於いては、ステップ60及び80に於いて最新の  $N$  個のロール慣性モーメント  $I$  の平均値がロール慣性モーメント  $I$  に設定されるようになっているが、この平均演算は省略されてもよ

く、また例えばローパスフィルタ処理によりロール慣性モーメント  $I$  の変化が低減されてもよい。

【0077】また上述の各実施形態に於いては、車輛のロール角  $\phi$  は検出されたロールレート  $\dot{\phi}$  に基づきその積分値として演算されるようになっているが、車輛のロール角  $\phi$  は例えば各車輪位置の車高に基づき当技術分野に於いて公知の要領にて演算されてもよい。

【0078】また上述の各実施形態に於いては、車輛の横加速度  $G_y$  は横加速度センサ16又は60により検出される値であるが、これらの実施形態に於いて使用される車輛の横加速度は車速  $V$  及び操舵角  $\theta$  に基づき推定により演算される横加速度であってもよい。

【0079】また上述の各実施形態に於いては、車輛のロール角加速度  $\ddot{\phi}$  はロールレートセンサ18により検出されたロールレート  $\dot{\phi}$  の微分値として演算されるようになっているが、例えば車輛の重心位置とそれより上方に隔置された位置に横加速度センサを配置し、それら二つの横加速度センサにより検出された二つの横加速度の差分に基づきロール角加速度  $\ddot{\phi}$  が演算されてもよい。

【0080】更に上述の実施形態に於いては、車輛の制御装置は挙動制御装置、サスペンション制御装置、又はパワーステアリング制御装置であるが、本発明の制御装置はロール慣性モーメント  $I$  に応じて制御内容が変更されるものである限り車輛の任意の制御を行うものであってよく、例えば制御が車輛モデルを利用した制御である場合には、その車輛モデルのロール慣性モーメント  $I$  自体が変更されることにより、ロール慣性モーメント  $I$  に応じて制御内容が変更されるよう構成されてよい。

【0081】

【発明の効果】以上の説明より明らかである如く、本発明の請求項1の構成によれば、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛のロール方向等の運動特性が変化しても、その運動特性の変化に応じて車輛搭載装置に対する制御の内容を自動的に変更することができ、これにより車輛の総重量や重心高さの変動に拘わらず車輛搭載装置を応答性よく適正に制御し、車輛搭載装置による十分な制御効果を得ることができる。

【0082】また請求項2の構成によれば、車輛のロール運動の要因に関連する状態量及び車輛のロール運動を示す情報を検出することにより、車輛のロール慣性モーメントを推定することができる。

【0083】また請求項3の構成によれば、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛の挙動変化に関連する運動特性が変化しても、その運動特性の変化に応じて挙動制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つを自動的に適正に変更することができ、これにより車輛の総重量や重心高さの変動に拘わらず車輛の挙動を適正に安定化させることができる。

【0084】また請求項4の構成によれば、車輛の総重

量や重心高さの変動によって車輛のロール方向等の運動特性が変化しても、その運動特性の変化に応じてサスペンション制御の制御量、制御開始時期、制御継続時間の少なくとも一つを自動的に適正に変更することができ、これにより車輛の総重量や重心高さの変動に拘わらずサスペンションを適正に制御することができる。

【0085】また請求項5の構成によれば、車輛の総重量や重心高さの変動によって車輛のロール方向等の運動特性が変化しステアリング特性が変化しても、その運動特性及びステアリング特性の変化に応じてステアリング制御の制御量を自動的に適正に変更することができ、これにより車輛の総重量や重心高さの変動に拘わらずステアリング特性を適正に制御することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】車輪の制動力を制御することにより車輛の挙動を安定化させる挙動制御装置として構成された本発明による車輛の制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

【図2】第一の実施形態に於けるロール慣性モーメントIの演算及び挙動制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図3】ロール慣性モーメントIと補正係数K1との関係を示すグラフである。

【図4】ショックアブソーバの減衰係数及びエアスプリングのばね定数を制御することにより車輛の乗り心地性を確保しつつ車輛の操縦安定性を向上させるサスペンション制御装置として構成された本発明による車輛の制御装置の第二の実施形態を示す概略構成図である。

【図5】第二の実施形態に於けるロール慣性モーメントIの演算及びサスペンション制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】パワーアシスト力を制御するパワーステアリング制御装置として構成された本発明による車輛の制御装置の第三の実施形態を示す概略構成図である。

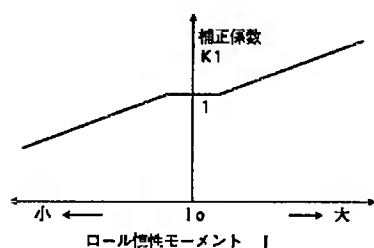
【図7】第三の実施形態に於けるロール慣性モーメントIの演算及びパワーアシスト力制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図8】伝達率 $\phi/Gy$ についてのFFT処理を示す説明図である。

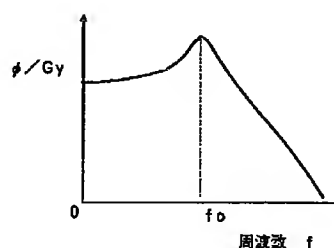
#### 【符号の説明】

- 40…制動装置
- 48…マスタシリンダ
- 50…電子制御装置
- 52FR～52RL…車輪速度センサ
- 54…操舵角センサ
- 56…ヨーレートセンサ
- 58…前後加速度センサ
- 59…ロールレートセンサ
- 60…横加速度センサ
- 62FL～62RR…ショックアブソーバ
- 64FL～64RR…エアスプリング
- 66…電子制御装置
- 72…アシストトルク発生装置
- 74…トルクセンサ
- 76…車速センサ

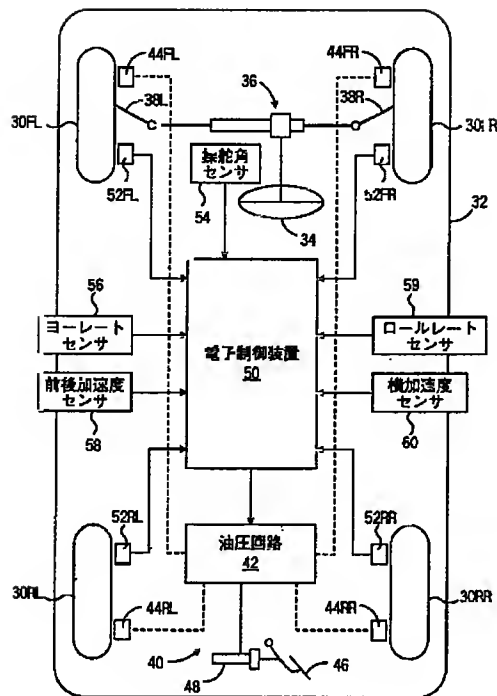
【図3】



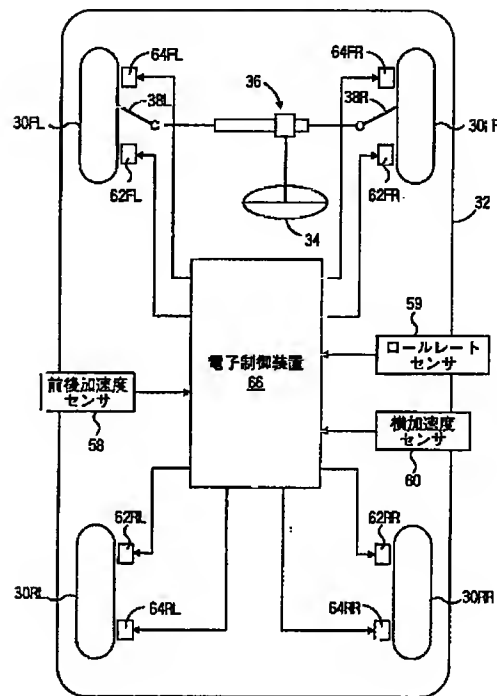
【図8】



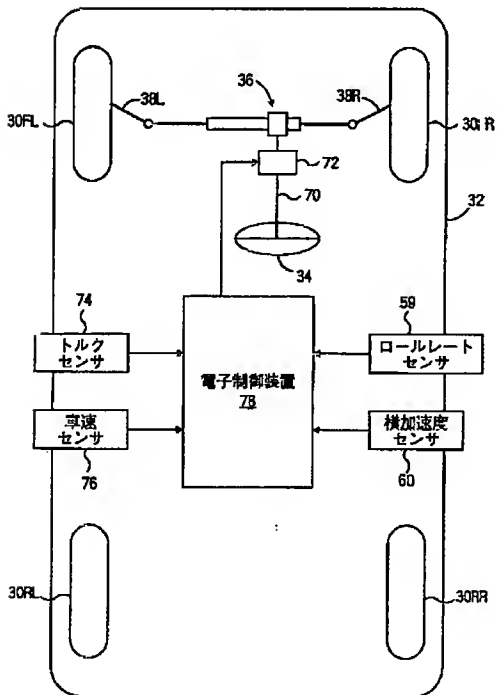
【図1】



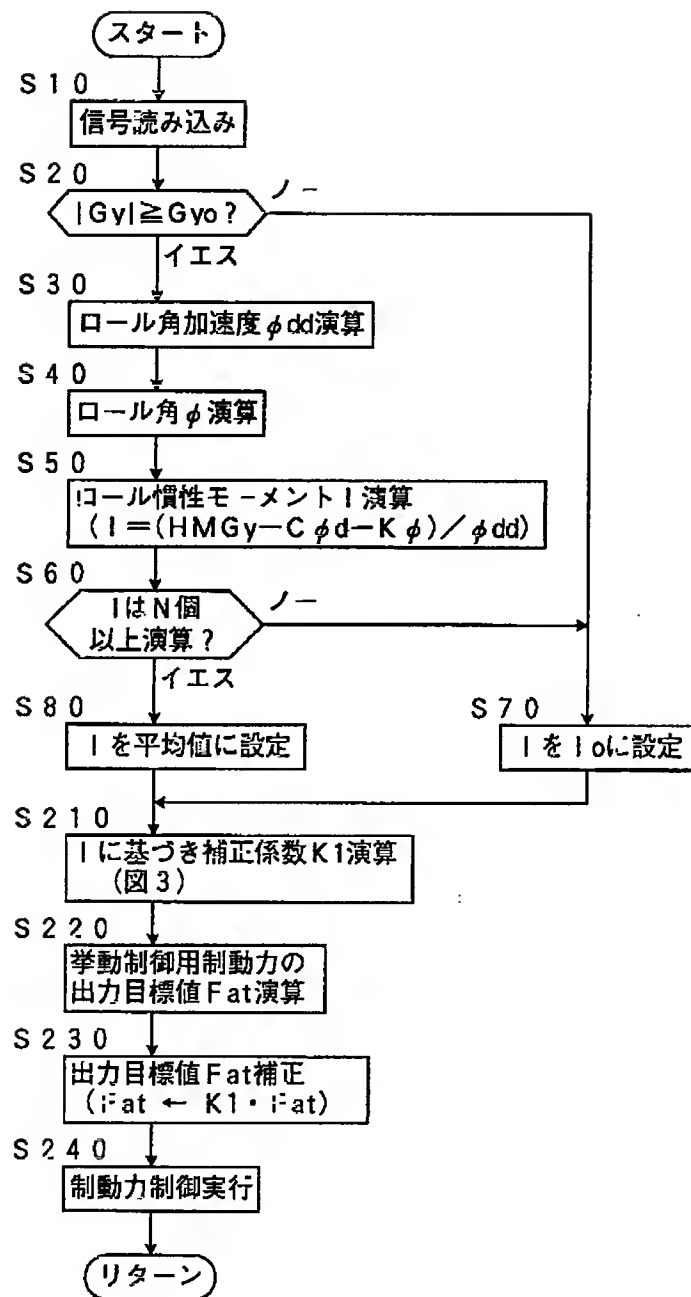
【図4】



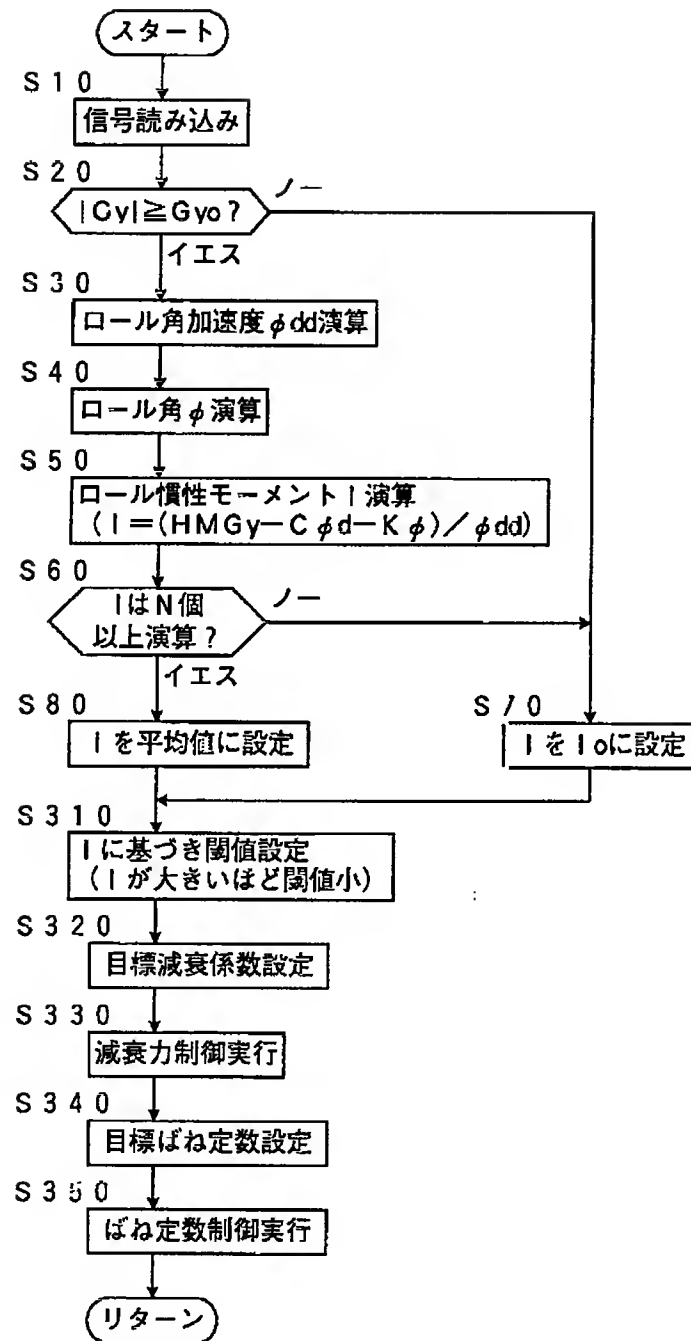
【図6】



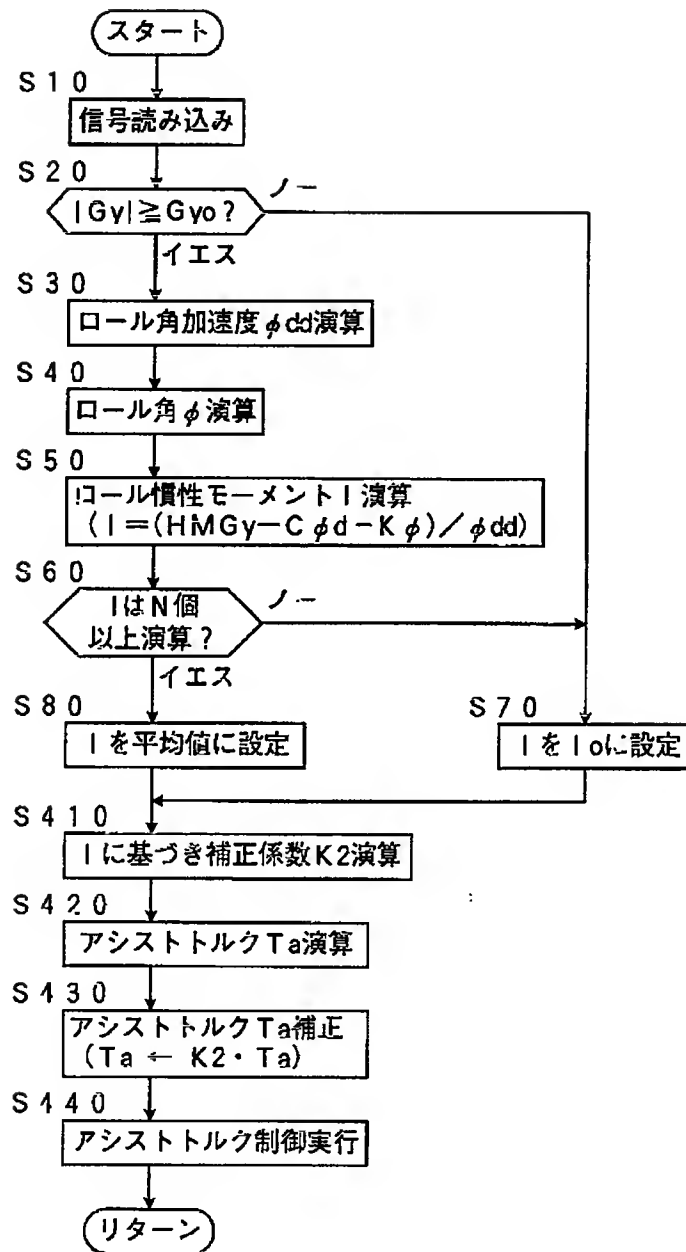
【図2】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 62 D 113:00

119:00

137:00

識別記号

F I

B 62 D 113:00

119:00

137:00

(参考)

(14) 第2002-12141 (P2002-12141A)

F ターム(参考) 3D032 CC24 DA03 DA15 DA23 DA24  
DA29 DA33 DA36 EA08 EB16  
EB17 EC03  
3D046 BB21 HH08 HH21 HH25 HH26  
HH36 JJ01 JJ06 KK07